

FORMAÇÃO DE PROFESSORES, LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO E MATEMÁTICA: UMA SOMATÓRIA POSSÍVEL?

TEACHER TRAINING, PROGRAMMING LOGIC AND MATHEMATICS: A POSSIBLE SUMMARY?

Inês Pauli¹
Marilena Rosalen²

173

Resumo: Este artigo tem sua origem em pesquisa realizada para dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela UNIFESP, aprovada em março de 2020, cujo objetivo foi apresentar a formação tecnológica de professores regulares de quartos e quintos anos, e se o trabalho desenvolvido pela Professora de Suporte a Projetos Pedagógicos relacionados à tecnologia (PAPPTEC), utilizando a lógica de programação, promoveu uma ação formativa com os professores, com relação aos objetos matemáticos. Foi utilizada como metodologia o estudo de caso, com os dados sendo coletados por meio de questionários, entrevistas, observação no laboratório de informática e análise documental. A pesquisa revelou a necessidade de rever o uso de equipamentos tecnológicos para alunos dos primeiros anos da educação básica, pois o efeito pode ser contrário ao desejado, especialmente quanto ao desenvolvimento do pensamento criativo.

Palavras-Chave: Formação de professores. Tecnologia na escola. Matemática. Lógica de programação. Construcionismo.

Abstract: This article has its origin in research carried out for a master's dissertation in Science and Mathematics Teaching by UNIFESP, approved in March 2020, whose objective was to present the technological training of regular fourth and fifth year teachers, and whether the work developed by the Professor Support for Pedagogical Projects related to technology (PAPPTEC), using the logic of programming, promoted a training action with teachers, in relation to mathematical objects. The case study was used as methodology with the data being collected through questionnaires, interviews, observation in the computer laboratory and document analysis. The research revealed the need to review the use of technological equipment for

¹ Pedagoga, Especialista em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do ABC, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de São Paulo. E-mail: ines.pauli48@gmail.com

² Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo. Coordenadora do grupo de pesquisa Movimentos Docentes – UNIFESP. Possui doutorado e pós-doutorado em Educação. E-mail: marilena.rosalen@gmail.com

Recebido em 30/03/2020
Aprovado em 15/04/2020

students in the first years of basic education, as the effect may be contrary to what is desired, especially regarding the development of creative thinking.

Keywords: Teacher education. Technology in school. Mathematics. Programming logic. Constructionism.

Introdução

O programa de tecnologia na educação na rede de São Bernardo do Campo-SP foi implantado em 1999 e, segundo a atual gestão, foi pautado em princípios e concepções baseados no construcionismo e em outras propostas significativas implantadas na região.

Atualmente, a rede possui um quadro de 120 Professoras de Apoio a Projetos Pedagógicos, as PAPPTEC, que têm preferencialmente a atuação formadora dos docentes regulares de sala de aula e da gestão das unidades escolares quanto ao uso de tecnologias, além do trabalho em parceria com os professores regulares no atendimento das turmas da unidade em que atua.

Durante vinte anos foram investidos recursos humanos e financeiros, visando à melhoria do aprendizado dos alunos e alunas e à inclusão digital. Este artigo versa sobre a formação dos docentes regulares de sala de aula, em todos os ambientes da escola, de maneira colaborativa, e o quanto foram influenciados pela formação da PAPPTEC com relação às metodologias ativas, em especial a projetos desenvolvidos com o Scratch e se os princípios da aprendizagem criativa são suficientes para que ocorra uma aprendizagem matemática efetiva.

Para isto, foi realizado um estudo de caso por meio de coleta e análise de dados de entrevistas, questionários e observações realizadas com cinco professores de uma unidade escolar do município de São Bernardo do Campo-SP.

A Proposta Curricular de São Bernardo do Campo, em seu caderno 6 do volume II, impressa no ano de 2007, destaca o fator inclusivo que é a tecnologia na sociedade e orienta ao desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitem tanto aos alunos quanto aos educadores a lidarem com os recursos tecnológicos na vida cotidiana, criticamente e com capacidade reflexiva nas consequências políticas, sociais, culturais e econômicas.

Informa que a utilização deste documento deve ser integrada ao Projeto Político Pedagógico das escolas - visando projetos que possibilitem aprendizagens mais dinâmicas e que estejam inseridas no universo da tecnologia e da informação.

Segundo a proposta curricular, citando Valente³, professor da UNICAMP, a convergência entre a teoria construtivista de Piaget e o construcionismo de Papert, está intimamente ligada ao fato de que, para este último, “o conhecimento é construído por meio de computador desde que o aluno possa interagir com os programas e as atividades oferecidas e não recebê-las e executá-las passivamente, sem questionar as informações fornecidas” (p. 51).

A Proposta Curricular apresenta as tendências para a Educação tecnológica, embasadas em alguns ideais mundiais, que indicam este caminho para o desenvolvimento das competências do século XXI, como trabalho colaborativo e pensamento criativo. É um dos documentos que norteou as políticas públicas para o investimento da educação tecnológica durante diferentes administrações municipais.

O pensamento formal e a lógica de programação

No final dos anos 1960, Seymour Papert⁴ e sua equipe começaram a desenvolver a programação de computadores para crianças, quando criaram a primeira linguagem de computadores – O LOGO⁵.

Segundo Papert (1985), ao ensinar o computador a “pensar”, a criança desenvolve sua própria maneira de pensar, e pensando sobre modos de pensar, a criança se transforma em um epistemólogo, ou seja, a criança consegue estudar como seu conhecimento é gerado, construído. Porém o pensar das crianças é desenvolvido não pela relação que ela estabelece com uma máquina, mas sim com a interação entre humanos.

Segundo Setzer⁶ (2002), Papert considera que a criança realiza seu aprendizado num ambiente natural, assim como conhecimentos matemáticos - a *mathland*, porém Setzer

³ Valente, J. A. O computador na sociedade do conhecimento. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

⁴ Seymour Papert era matemático, nasceu em 1928 em Pretória, África do Sul. Formou-se na Universidade de Cambridge, onde desenvolveu pesquisas matemáticas em 1954 e 1958, optando pelo doutoramento nesta mesma área. Entre os anos de 1958 a 1963 trabalhou na *University of Geneva* juntamente com Jean Piaget.

⁵ LOGO é uma linguagem interpretativa. [...] O subconjunto LOGO é a via de acesso mais utilizada para principiantes, é citado neste livro como LINGUAGENS DA TARTARUGA. (PAPERT, 1985, p. 21)

⁶ Formou-se em Engenharia Eletrônica no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, (ITA) em 1963, doutorou-se na USP em 1967. Sua livre-docência foi em Ciência da Computação na USP em 1978. É Professor Titular (desde 1992), aposentado, do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade de São Paulo (USP). Fundador e Diretor do Centro de Computação Eletrônica da USP, fundador e Diretor do Centro de Ensino de Computação do IME, chefe dos departamentos de Matemática Aplicada e de Ciência da Computação do IME. <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/>

considera que o ambiente natural de Papert baseia-se em nada mais do que no uso do fascínio da criança pelo brinquedo eletrônico.

Papert (1985) acreditava que o computador permitia mudar os limites entre o concreto e o formal, pois conhecimentos que eram acessíveis por meio de processos formais poderiam ser abordados concretamente.

Gérard Vergnaud, francês, matemático, filósofo e psicólogo, desenvolveu a Teoria dos Campos Conceituais, demonstrando que é possível ensinar matemática na escola de modo que seja compartilhado significativamente os processos de matematização desde o início da escolarização, pelos alunos e professores.

Segundo o autor:

As tarefas escolares não são, em sua natureza, diferentes das tarefas que uma criança pode enfrentar na vida cotidiana. Analisar uma situação, representá-la, operar sobre essa representação para encontrar uma solução e aplicar a solução assim encontrada, recomeçar no caso de fracasso: eis o processo psicológico fundamental da vida, não da escola. (VERGNAUD, 2014, p. 85)

Vergnaud (2014) afirma que a criança, para compreender a realidade e poder agir sobre ela, constrói representações mentais desta realidade, nem sempre acessíveis por quem as observa. Apesar do trabalho de Vergnaud, conforme Moreira (2002), sofrer influências piagetianas, a teoria dos campos conceituais também sobre influências de Vygotsky, sendo possível esta constatação devido a importância que o autor concebe à interação social, à linguagem e à simbolização no domínio de um campo conceitual pelos alunos.

Raymond Duval⁷ (2009) diz que a passagem de um sistema de representação a um outro, ou a mobilização simultânea de vários sistemas de representação não tem nada de evidente e de espontâneo para a maior parte dos alunos e alunas.

Duval (2009, p.13) considera que “a aprendizagem matemática constitui um campo de estudos privilegiado para a análise de atividades cognitivas fundamentais como a conceitualização, o raciocínio, a resolução de problemas e mesmo a compreensão de textos”.

⁷ Raymond Duval, filósofo e psicólogo de formação, desenvolve suas pesquisas em psicologia cognitiva desde os anos 1970, oferecendo importantes contribuições para a área de Educação Matemática. Duval foi pesquisador do Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática – IREM de Estrasburgo, França, de 1970 até 1995. Atualmente, Raymond Duval é professor emérito em Ciências da Educação da Université du Littoral Côte d'Opale, na cidade de Boulogne-sur-mer.

Não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem se recorrer à noção de representação. Não há conhecimento que não possa ser mobilizado por um sujeito sem uma atividade de representação. (DUVAL, 2009)

As representações semióticas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática, e a possibilidade de efetuar os tratamentos sobre os objetos matemáticos dependem do sistema de representação semiótico utilizado. (DUVAL, 2009)

Assim, contrariando Papert, Duval (2009) demonstra que não é possível a aprendizagem dos objetos matemáticos utilizando apenas uma representação e um tratamento dado a este objeto. Ele observa que a compreensão dos objetos matemáticos (números, funções, retas etc.) passa necessariamente pelo domínio da representação (escrituras decimais ou fracionais, símbolos gráficos, traçados de figuras etc.) desses objetos nos diferentes tipos de registros matemáticos.

Segundo Papert (1985), muitas crianças têm a aprendizagem defasada em função de que o modelo de aprendizagem é baseado no acerto e erro. Porém, quando se aprende a programar um computador percebe-se o conceito de “executável”, portanto não existe o certo ou errado, o que diminuiria o medo pela cultura imposta de errar, de estar errado; quando se programa não há sucesso ou insucesso, mas qual a melhor maneira de pensar.

Neste sentido, para corrigir um “bug”, deve-se procurar a melhor maneira para que o programa funcione e quais os conceitos matemáticos serão utilizados para que isso ocorra.

Lógica formal, apesar de ser icônica e não textual, como a linguagem em blocos, continua formal, existe uma malha fechada, é um formalismo, se chega a determinado ponto, precisa voltar, e o erro não é confortável, é um estágio de excitação não correta para a criança, é um grande equívoco a ideia do erro como bug, que não frustraria a criança. (SETZER, 2002)

As pesquisas de Brainerd (apud AUBERT et al., 2018) revelam que é possível constatar que o treinamento perceptivo ou o feedback corretivo também promove o aprendizado de conceitos que pertencem a níveis superiores de cognição. (AUBERT et al., 2018)

A análise das atividades e condutas dos alunos e alunas diante desta atividade permite fazer uma análise dos acertos e dos erros. No acerto é importante conhecer também os meios que o aluno e a aluna utilizam para alcançar o objetivo, deve-se fazer análise sobre os caminhos. Os erros permitem saber as dificuldades que o aluno ou a aluna enfrentou permitindo meios para discutir essa situação. (VERGNAUD, 2014)

Setzer (2007) ressalta a angústia que é gerada em algumas pessoas, que passam horas, sem descanso, tentando encontrar um bug no sistema. Segundo o autor é extremamente difícil permanecer calmo enquanto não se descobre e se corrige um bug.

Há ainda um agravante nesta questão como aponta Setzer (2007), quando se tem a certeza de que se pode corrigir qualquer erro, isto pode causar uma alienação da realidade, no mundo real, e principalmente no âmbito social, um mal feito a uma pessoa pode ser compensado, mas nunca corrigido. As crianças podem vir a formar representações incorretas sobre o mundo, deturpando a construção de sua visão de mundo, produzindo um efeito esquizoide em que a imaginação se confunda com a realidade. Segundo o autor, as crianças até 8 anos de idade normalmente não fazem essa distinção e podem ter a sensação de que qualquer erro cometido na vida possa ser corrigido, como ocorrem com os bugs de seus programas. (SETZER, 2007)

Os objetos de conhecimento e as habilidades a serem desenvolvidas conforme proposto pela BNCC podem ter como estratégia a aprendizagem baseada nas metodologias ativas. Mas isto implica no conhecimento dos objetos matemáticos, e nas representações semióticas destes objetos matemáticos, e não somente da ferramenta que será utilizada como estratégia. Segundo Duval (2009, p. 29), “Não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem se recorrer à noção de representação”.

Os registros de representações semióticas permitem uma “visão do objeto” e são ao mesmo tempo conscientes e externas, possuindo uma grande variedade de representações possíveis: figuras, esquemas gráficos, expressões simbólicas, expressões linguísticas, etc. (DUVAL, 2009)

Aprendizagem criativa?

Mitchel Resnick (2017) tem como base para a educação, a aprendizagem criativa e seguindo a teoria construcionista de Papert, desenvolveu, juntamente com seu grupo do MIT, a linguagem de programação em blocos Scratch, utilizada para o aprendizado por meio de projetos. Ele afirma que gosta de pensar no processo criativo em termos de uma “espiral de aprendizagem criativa”. Segundo ele, as crianças do jardim de infância brincam com blocos, constroem castelos e contam histórias, engajam-se em todos os aspectos do processo criativo, que ele assim representa:



Espiral Aprendizagem Criativa (RESNICK 2017, p.11)

Conforme Resnick (2017), esta espiral criativa de aprendizado é repetida várias vezes na educação infantil e, apesar dos materiais e das criações variarem, o processo central permanece o mesmo. Ele considera que a espiral de aprendizagem criativa é o motor do pensamento criativo.

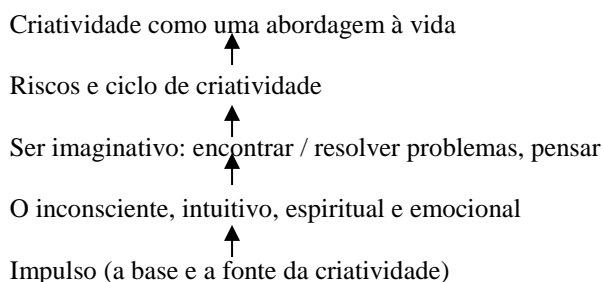
Conforme as crianças de 3 a 6 anos passam pela espiral, elas desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos, aprendendo a desenvolver suas próprias ideias, experimentar alternativas, obter informações de outras pessoas e gerar novas ideias com base em suas experiências.

Anna Craft ⁸ fez estudos aprofundados sobre criatividade desde o ‘jardim da infância’ acompanhando seus alunos até a fase adulta. Craft (2000) considera que com a prática os indivíduos desenvolvem experiência em criatividade, tanto em resolver quanto em encontrar problemas, sugerindo que a criatividade pode ser modelada, criada e incentivada, pois considera a criatividade como uma abordagem da vida. Sendo assim, pode envolver a solução de problemas, mas não é exclusivamente sobre isso. Considera que se trata de ter uma abordagem na vida no “modo de possibilidade ou “e se” em qualquer domínio. (CRAFT, 2000)

Para Craft (2000), domínio pode ser entendido como um corpo de conhecimentos organizados sobre um tópico específico, não uma área de assunto, mas como elementos formadores de um agrupamento de um conhecimento mais abrangente. Os domínios podem ser estudados distintamente, podendo ser separados um dos outros, e ainda assim reconhecidos como elementos de um todo. Geralmente são descritos por meio de representação simbólica especificamente desenvolvida (por exemplo, palavras, música, algoritmos algébricos). Segundo Craft, quanto mais uma pessoa conhece um domínio, mais ela é capaz de avaliar o quanto uma nova contribuição pode ser realmente criativa. (CRAFT, 2000)

⁸ A Professora Anna Craft é conhecida internacionalmente por seu trabalho em criatividade, aprendizado criativo e pedagogias criativas, principalmente nos anos iniciais e primários. Pesquisou sobre várias formas o conceito de criatividade na educação, as tensões e dilemas envolvidos, os conceitos de 'Possibilidade de Pensar' (a transformação do que é o que pode ser), sábia humanização da criatividade e a relação entre criatividade e futuro educacional. <https://www.bera.ac.uk/news/professor-anna-craft-founder-of-the-bera-creativity-in-education-sig>

Em suas pesquisas, ao longo dos anos, a professora Anna encontrou definições sobre a criatividade e as entrelaçou, formando uma espécie de lançamento de uma fonte, que chamou de 'impulso', e que flui através de diferentes níveis de outras fontes e expressões criativas para assumir a 'criatividade como uma abordagem da vida'. São eles:

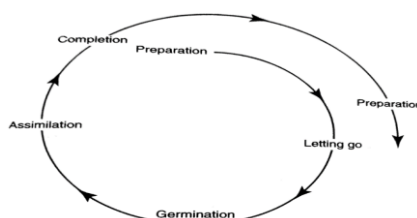


(CRAFT, 2000, p. 30)

Segundo Craft (2000), a base do impulso alimenta o inconsciente, intuitivo, espiritual e emocional. As fontes de criatividade nem sempre são conscientes ou racionais. Às vezes, podemos não estar cientes de que o impulso criativo envolve pensamentos. Os intuitivos, espirituais e emocionais também alimentam a criatividade - alimentados pela força do impulso.

Ser imaginativo: encontrar / resolver problemas e pensar descreve a criatividade que envolve o uso da imaginação em qualquer situação: não estar satisfeito com o que já existe, mas considerando outras possibilidades, que podem incluir aquelas que ainda não conhecemos. Portanto, a criatividade também envolve ter ideias originais, que podem advir da conexão de duas ou mais coisas aparentemente não relacionadas. A formulação de um problema é uma parte tão importante da criatividade quanto a resolução de um, e está intimamente ligada ao pensamento de possibilidade.

Craft (2000) desenvolve o conceito de “Círculo de criatividade” quando descreve a capacidade de “assumir riscos e ciclo de criatividade”, alertando para a capacidade e disposição de se expressar, como essencial para a criatividade.



Círculo de criatividade (CRAFT, 2000, p. 33)

Para Craft (2000), a criatividade envolve um ciclo. O ciclo da criatividade é frequentemente descrito com cinco estágios:

1. “preparação” - entrar em um 'lugar' apropriado para ser criativo. Segundo Anna, o que isso significa é muito pessoal, podendo significar um espaço físico, também um ritmo emocional, pode significar ganhar tempo ou estar com outras pessoas que estimulam ou apoiam ou ambas. Preparação também pode significar chegar a um ponto de frustração com um problema em que se sente a necessidade de fazer a mudança acontecer.

2. “deixar ir” (Desapego) – em outras palavras, um período de passividade, vazio, falta de direção e perda, em que a principal atividade é deixar de lado e renunciar ao controle. É uma maneira de deixar o inconsciente dar ideias. É similar ao jogar (play), desenvolvido pela autora quando discorreu sobre “Creativity and play”. (CRAFT, 2000, p. 39)

3. “germinação” (quando a ideia é concebida, geralmente acompanhada por uma grande explosão de energia), durante a qual 'excitação, interesse e frescura são abundantes (...) pode haver uma grande percepção, realização, entusiasmo, mudança e uma sensação de poder' (Fritz, Robert apud Craft, 2000, p. 33).

4. “assimilação” - é o menos visível, e é um estágio interno que requer tempo para criar raízes. Significa finalizar gradualmente as ideias em realmente saber como isto ocorre.

5. “conclusão” - envolve a concretização da ideia, a capacidade de 'receber', bem como de 'criar'.

Segundo Craft (2000), um aspecto final do ciclo criativo é que a Criatividade aumenta e multiplica. Assim, a criatividade levará a mais criatividade, e o ciclo recomeça, só que desta vez há mais de um ciclo gerado pelo anterior.

Um dos aspetos importantes que Craft (2000) argumenta e retoma em seus estudos é a importância tanto da aprendizagem quanto do ensino neste processo, o que contrapõe os argumentos reducionistas que focam somente o ensino, ou somente a aprendizagem.

Para Freire (2019), a tarefa criativa se revela no aprender, pois a aprendizagem é um desafio que traz o prazer pela criação e construção de aprendizagens de forma incentivadora com alegria e compromisso, vitais para a transformação. Na equivocada concepção bancária, fora da práxis, fora da busca, para educadores e educadoras, nesta visão distorcida, não existe criatividade, não existe transformação, não existe saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente que seres humanos fazem no mundo, com o mundo e com os outros, na práxis. (FREIRE, 2019)

Resnick (2017) pensa que a aprendizagem baseada em projetos permite aos alunos e alunas criarem diferentes estratégias que permitem a resolução de problemas e a comunicação de ideias e sua organização.

Mas para Craft (2000), parece óbvio que o processo de criatividade varia de pessoa para pessoa. Sem dúvidas, algumas pessoas precisam de muito tempo na fase de preparação, outras ficam 'presas na' fase de desapego, outras estão muito focadas na fase de 'conclusão' e, conseqüentemente, talvez tenham uma abordagem mais 'orientada a objetivos' à sua própria criatividade. Os indivíduos têm suas próprias forças e fraquezas ao se envolver com os processos do ciclo da criatividade. E não há "maneira certa" de ser criativo. (CRAFT, 2000)

Cabe ressaltar que, na perspectiva dialógica da realidade, a realidade não é somente determinada pelos sistemas, nem tampouco somente criada pelas ações de pessoas e grupos. Na criação e no desenvolvimento das sociedades existe uma relação contínua entre pessoas (indivíduos e grupos) e sistemas. (AUBERT, et al., 2018)

Muitos projetos educacionais acabam sendo adotados em escolas de acordo com critérios nada inerentes a educação, mas sim, por estarem na moda, por terem um nome atrativo, por ser amigo da pessoa que falou dele, ou mesmo em virtude de interesse particular do representante de uma instituição. (AUBERT, et al., 2018)

Criar é um processo que envolve o contexto histórico e cultural e necessita das interações para que se concretize, não é um processo individual, espontâneo.

No modelo de criatividade proposto por Craft, imaginação significa prever, projetar e considerar possibilidades e a comunicação faz parte desta relação. Portanto para Craft o desenvolvimento criativo está diretamente relacionado ao desenvolvimento da imaginação das crianças e da sua capacidade de comunicar e expressar ideias e sentimentos de maneira criativa, revelada pelas suas interações. (CRAFT, 2000)

Segundo Craft (2000) a literatura geral sobre a criatividade é repleta de referências quanto a importância do 'play' para possibilitar o pensamento criativo, porém não há necessidade de um produto mercadológico ou o desenvolver de uma profissão imaginada como necessária no futuro. O processo criativo tanto para os adultos quanto para crianças, incorporam também as brincadeiras, os jogos lúdicos, espontâneos, e que são capazes de tornar as crianças em adultos criativos.

Segundo Bondía:

As palavras determinam nosso pensamento porque não pensamos com pensamentos, mas com palavras, não pensamos a partir de uma suposta

genialidade ou inteligência, mas a partir de nossas palavras. E pensar não é somente “raciocinar” ou “calcular” ou “argumentar”, como nos tem sido ensinado algumas vezes, mas é sobretudo dar sentido ao que somos e ao que nos acontece. E isto, o sentido ou o sem-sentido, é algo que tem a ver com as palavras. E, portanto, também tem a ver com as palavras o modo como nos colocamos diante de nós mesmos, diante dos outros e diante do mundo em que vivemos. E o modo como agimos em relação a tudo isso. (BONDÍA, 2000 p.21)

Assim, a imaginação está associada ao uso das palavras e do repertório disponível para formular o pensamento, dando sentido ao que nos passa.

Metodologias Ativas

As metodologias ativas são alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem nos alunos e alunas, por meio da aprendizagem por descoberta, por investigação ou resolução de problemas. Este tema não é novo. Dewey, Freinet, Freire, Rogers, Bruner, Piaget, Vygotsky, entre outros e de diferentes maneiras já demonstraram como as pessoas aprendem de forma ativa em diferentes contextos. (MORAN, 2019)

São metodologias ativas aquelas que criam situações de aprendizagem nas quais os alunos e alunas possam efetivamente fazer coisas, pensando e conceituando, construindo conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades propostas, desenvolvendo a capacidade crítica.

As práticas desenvolvidas por meio de metodologias ativas devem proporcionar a reflexão, e os alunos e alunas devem, durante o processo tanto fornecer quanto receber feedbacks, aprendendo e interagindo com colegas e professores, explorando atitudes e valores pessoais. (MORAN, 2019)

Não se pode negar a influência do contexto social, histórico e cultural no processo criativo, sendo assim, a criatividade não pode ser implementada isolando-se o indivíduo do seu contexto (FLEITH, 2001).

O aprendizado matemático está relacionado às fases de desenvolvimento infantil e com o fato dos alunos e alunas reconhecerem e representarem um mesmo objeto matemático por meio de pelo menos duas representações distintas, somente assim, os alunos em situações futuras serão capazes de mobilizarem os conhecimentos matemáticos para resolverem problemas. (DUVAL, 2009)

Para uma aprendizagem que seja relacionada a um projeto, a aprendizagem dialógica é aquela que possibilita a visão do todo, dos elementos sociais, da sustentabilidade ampla, do entorno do aluno e da aluna, com a sociedade a qual fazem parte, numa visão integradora do coletivo sobre o individualismo, proporcionando soluções para o século XXI. (AUBERT, et al., 2018)

Formação Docente

184

Improvisações são acentuadas por políticas públicas equivocadas e muitas vezes sem os propósitos adequados para a implantação e sem considerar os professores e professoras para a sua execução. Uma característica comum a diferentes tipos de políticas apresentadas foi a falta de ajuste curricular entre o conhecimento específico e o pedagógico com relação as práticas educativas da educação básica. (GATTI, et al., 2019)

Segundo Libâneo (2015), um dos problemas mais recorrentes quando da organização curricular para a formação profissional de professores é a dissociação entre o conhecimento disciplinar e o conhecimento pedagógico.

A discussão desse problema no âmbito da formação profissional é feita com base em pesquisas que investigaram concepções de formação e matrizes curriculares em relação à licenciatura em pedagogia e às licenciaturas em conteúdos específicos, bem como em estudos sobre saberes docentes”. (LIBÂNEO, 2015, p. 630)

Para Gatti (2013), o papel fundamental da escola é que estudantes sejam levados a apreender e compreender os conhecimentos que já foram produzidos, ao mesmo tempo que sejam formados com valores essenciais para a vida humana, por meio de ações pedagógicas que possam propiciar aprendizagens efetivas que contribuam para o desenvolvimento humano e social das crianças e jovens visando a construção de uma civilização.

Os estudos de Tardif (2010) demonstram que devemos levar em consideração que os saberes que servem de base para a docência são constituídos de vários elementos: experiências pessoais, formação inicial, experiências e contatos com outros professores; de todas as complexidades vividas pelo professor, tanto quanto estudante, como professores que serviram de referência durante toda a sua jornada escolar, quanto das vivências em sala de aula enquanto docente.

[...] o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua

experiência de via e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola etc. (TARDIF, 2010, p. 11)

Há predominância do aspecto metodológico das disciplinas sobre os conteúdos em especial na formação do professor polivalente que é o profissional qualificado para atuação na etapa inicial da Educação Básica. (LIBÂNEO, 2015)

Em se tratando dos professores e professoras, a ética profissional tem de ser vista com relação a ação docente como um compromisso concreto com a educação de todos os alunos e alunas (NÓVOA, 2017) e, “a educação do futuro deverá ser o ensino primeiro e universal, centrado na condição humana” (MORIN, 2011, p. 43).

A ação docente depende de domínios de conhecimentos integrados, tanto aos conhecimentos científicos quanto aos conhecimentos humanistas, que visam uma educação voltada às novas gerações que terão como base as linguagens, as tecnologias e suas estruturas de interpretação como objeto central. (GATTI, et al., 2019)

Gatti, (2013) ressalta que “a qualidade da educação escolar repousa na interação construída entre pessoas na intencionalidade de instruir(-se) e educar(-se).” Sendo assim afirma que a qualidade da educação “*não está no computador ou em qualquer objeto-meio*” (GATTI, 2013, p.55) (grifo nosso). A qualidade da educação baseia-se em relações pedagógicas entre seres que buscam construir uma civilização, pautadas em sequências de conhecimentos e buscas de uma sociedade mais justa, “em relações interpessoais, por onde perpassam os sentidos de uma civilização”. (GATTI, 2013, p.56)

As mudanças propostas na educação e consequentemente na formação dos professores que preconizam que a escola inicial deva conceber ao jovem um pacote de competências básicas que possibilite, ao longo da vida, aprender a aprender, traz nitidamente uma visão utilitarista. Esta visão subordina a educação, de maneira deliberada a uma formação ao longo da vida⁹ segundo a lógica exclusiva do emprego. (LAVAL, 2019)

Essa capacidade de “aprender a aprender”, segundo Laval, é “indissociável das outras competências profissionais e das relações com o outro no grupo de trabalho e a criatividade, facilidade de convívio e traquejo com os códigos de base são as condições necessárias para essa capacidade permanente”. (LAVAL, 2019, p. 72)

⁹ Em estreita ligação com o uso especial do termo “formação”, a expressão “aprendizagem ao longo da vida”, lançada nos anos 1970 e recuperada em 1996 pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), tornou-se o leitmotiv do discurso dominante. (LAVAL, 2019, p. 70)

Para o autor, a despeito de aparentemente a expressão “*life long learning*” se mostrar despretensiosa e assertiva para o século XXI, ela apresenta um “novo paradigma que tem grande perigo de confusão de lugares, dissolução de conteúdos e empobrecimento cultural quando interpretado pela lógica restritiva do capital humano”. (LAVAL, 2019, p. 73)

Nesta concepção, segundo Laval (2019), por estar à aprendizagem ao longo da vida aparentemente em todo lugar acaba-se por confundir a vida pessoal do eterno educando que está incumbido do permanente dever de aprender, impondo assim uma estratégia que desregula e iguala instituições – escolares, empresas, famílias (aprendizagem domiciliar) e associações que:

[...] em nome das necessidades do indivíduo e da lógica da demanda, pretende criar um vasto mercado de educação em que ofertas e financiamentos seriam cada vez mais numerosos e diversificados, [...], às demandas individuais deve corresponder uma oferta com conteúdos, níveis e métodos diversificados. Longe de estabelecer garantias coletivas no âmbito das instituições, essa visão da formação deseja ser não institucional por natureza. [...] Quanto aos docentes, eles serão “guias, tutores e mediadores” que acompanharão os indivíduos insulados em seu percurso de formação. (LAVAL, 2019, p. 75)

Metodologia

Foi utilizado o estudo de caso como metodologia e os levantamentos foram realizados por meio de questionários, entrevistas, observação no laboratório de informática e análise do Projeto Político Pedagógico da unidade escolar em confrontação com a proposta curricular do município quanto à aplicação da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem.

Utilizamos o laboratório de informática de uma EMEB situada em São Bernardo do Campo-SP, onde os sujeitos participantes deste estudo foram quatro professoras regulares da sala de aula e a PAPTEC, envolvidas no projeto de Lógica de Programação.

A PAPTEC decidiu que a formação das professoras, quanto ao uso da lógica de programação, ocorreria simultaneamente à formação dos alunos e alunas. Os projetos que utilizaram a lógica de programação são de responsabilidade da professora de cada sala.

As professoras do 4º e 5º ano da EMEB, período da tarde e manhã respectivamente, bem como a PAPTEC concordaram em participar da pesquisa, previamente aprovada pela diretora da unidade e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFESP.

Resultados e Discussão

Em respostas aos questionários e nas entrevistas, foi possível constatar que a criatividade é um elemento presente e incentivado na escola pesquisada, nas diferentes áreas do conhecimento, nas metodologias propostas e atividades, conforme demonstra Moran (2019) e propõe Craft (2000). As professoras destacaram que não tiveram formação específica para a utilização da lógica de programação Scratch, e não relacionaram a proposta de aprendizagem desenvolvida no laboratório a nenhum conhecimento a ser desenvolvido em sala de aula. Não relacionaram a nenhum projeto, mas sim a uma atividade.

Como o planejamento foi realizado exclusivamente pela PAPTEC, ele não foi relacionado e agregado às necessidades formativas, tanto das docentes quanto dos alunos e alunas. Assim, foi possível constatar que o modelo utilizado para a formação docente dos professores regulares de sala de aula não conseguiu êxito no objetivo proposto.

As professoras envolvidas na formação proposta pela PAPTEC na utilização do programa de lógica de programação, em conjunto com os seus alunos e alunas, não a compreenderam como uma ferramenta relevante para o aprendizado sistematizado dos objetos matemáticos, não associando o uso das tecnologias, em especial a lógica de programação, aos conceitos matemáticos para o desenvolvimento das habilidades e competências apresentadas, tanto pela proposta curricular quanto pela BNCC, para os anos objetos desta análise. Os docentes são os profissionais mais habilitados, possuindo o olhar e o conhecimento sobre cada habilidade e potencialidade individual dos seus alunos e alunas.

Para as professoras pesquisadas, o uso da lógica de programação como proposta para o aprendizado dos objetos de conhecimentos matemáticos e o desenvolvimento das habilidades não são estratégias importantes para que a aprendizagem ocorra. As professoras compreenderam a importância da resolução de problemas no processo de ensino e de aprendizagem, e propuseram atividades em outras áreas de conhecimento além das relacionadas diretamente à matemática, sem a necessidade do uso das tecnologias para que esta metodologia fosse aplicada e a aprendizagem ocorresse, nos moldes de aprendizagem propostos tanto por Vergnaud (2014) quanto por Duval (2009).

Nas entrevistas, foi possível constatar que as professoras utilizavam as metodologias ativas para o desenvolvimento de projetos e proporcionavam diversas situações para o pensamento criativo dos alunos, mas não demonstraram considerar necessário um programa ou um computador para que isso ocorresse, na mesma direção defendida por Setzer (2009), que afirma que o pensamento formal envolvido em projetos que utilizam a lógica de programação,

limitam o pensamento criativo da criança, pois reprimem a imaginação que é característica nesta faixa etária.

A criatividade foi um elemento observado e incentivado pelas professoras nas metodologias propostas e nas atividades diversas realizadas com os estudantes. Como demonstrado pelos estudos de Craft (2000), a imaginação e a criatividade fazem parte de um conjunto de habilidades a serem desenvolvidas muito mais amplas e com propostas muito mais diversas do que somente a utilização de tecnologia e o uso da lógica de programação em projetos. Craft (2000) demonstra a relevância dos professores e professoras para a formação integral dos alunos e alunas para que possam desenvolver suas habilidades como seres criativos utilizando-as em diferentes aspectos em sua vida escolar, e foi isto o observado na escola pesquisada.

De uma forma geral, as falas das professoras foram ao encontro com o que Freire (2019) acredita ser os dois papéis da escola: proporcionar o conhecimento do conhecimento já existente e a produção do conhecimento. Segundo Freire, em diálogo com Papert, as modificações tecnológicas aceleram e proporcionam a apreensão do conhecimento, mas não sua razão de ser.

A tecnologia abordada como conteúdo, e não como estratégia, introduz um novo conhecimento que na realidade, não é necessário para aprendizagem de objetos matemáticos, e do desenvolvimento de habilidades e competências nos anos iniciais, conforme demonstram os matemáticos Duval (2009) e Vergnaud (2014), nem tão pouco para o desenvolvimento do pensamento criativo e o pensamento de possibilidades como demonstrado por Craft (2000).

Pelas práticas narradas pelas professoras, foi possível perceber que elas estavam preocupadas com os seus processos formativos, como constata os estudos de Tardif (2010) no processo de formação docente, e com as interações que estabeleciam, tanto com seus alunos e alunas quanto com seus pares, procurando promover aprendizagem dialógica nos moldes propostos por Aubert et al (2018), utilizando metodologias ativas e criativas, independentemente do uso de máquinas e programas, como Setzer (2002, 2007, 2009) demonstra, não porque não soubessem ou tivessem medo de utilizar tais ferramentas, mas por que não percebiam que eram necessárias para desenvolver sua atividade docente nos anos em que atuavam.

Os conceitos envolvidos e os objetos matemáticos estes sim, precisam de sistematização e compreensão, não somente para um único tipo de uso, mas em diferentes representações, para que sejam de fato aprendidos. (DUVAL, 2009)

A valorização profissional e o plano de carreira, estabelecidos com a introdução do estatuto do magistério no município, e os planos formativos da secretaria da educação, vêm demonstrando ser mais eficazes para a melhoria da aprendizagem dos alunos, dos indicadores da educação, e na formação dos professores e professoras da rede, do que a introdução dos computadores, da robótica e da lógica de programação.

Considerações finais

189

A aprendizagem criativa, da forma como preconizada pelos seus idealizadores, é uma das estratégias possíveis, que pode ser utilizada ou não, sendo sua escolha dependendo exclusivamente da análise da necessidade realizada pelo docente, sendo este o mais qualificado para compreender quando e o que seus alunos estão precisando no exato momento em que estão: criando, desenvolvendo um raciocínio, potencializando uma análise ou aprofundando um aprendizado e o transpondo e ressignificando o conhecimento adquirido.

O que melhora a aprendizagem e promove a educação são as pessoas, jamais uma máquina. A educação é feita por pessoas. As relações humanas é que são capazes de criar conhecimento e de serem criativas, e são estas relações que promovem o pensamento de possibilidades.

Devido às políticas formativas fragmentadas e que ainda necessitam de melhores investimentos, uma das prioridades deveria ser a valorização dos professores e professoras, e o esforço em sanar o conhecimento de conteúdo que ainda careça de domínio por parte dos docentes polivalentes. Ou seja, se for para escolher onde investir: se na aquisição de equipamentos tecnológicos digitais e formações em lógica de programação e robótica; ou na formação do professor em conhecimentos de conteúdos consolidados e necessários, com a devida valorização profissional, com certeza a segunda opção seria a mais eficaz para a diminuição das desigualdades nos resultados de aprendizagem.

Nos anos iniciais do ensino fundamental, a pesquisa não evidenciou que seja necessária que a lógica de programação deva ser introduzida aos alunos e alunas com a finalidade de promover a compreensão dos objetos matemáticos e desenvolver as habilidades propostas pela BNCC.

Referências

AUBERT, Adriana; FLECHA, Ainhoa; GARCÍA, Carme; FLECHA, Ramón; RANCIONERO, Sandra. **Aprendizagem Dialógica na Sociedade da Informação**. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2018. 206 p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017. 600p. Disponível em: <http://bit.ly/2SAeNmu>. Acesso em: 15 out. 2019.

CRAFT, Anna. **Creativity Across the Primaty Curriculum Framing and Developing Practice**. 1. ed. London: Routledge, 2000. 185 p.

DANTE, Luiz Roberto **Formulação e Resolução de Problemas de Matemática**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2010. 192 p.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e Pensamento Humano - Registros Semióticos e Aprendizagens Intelectuais**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009. 120 p.

FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: Novos Conceitos e Ideias, Aplicabilidade à Educação**. Revista Educação Especial, Santa Maria – RS – Brasil - Editora UFSM. Vol. 17. 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 58. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019. 143 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 68 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019. 253 p.

GATTI, Bernadete A. **Educação, Escola e Formação de Professores: Políticas e Impasses**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013. Editora UFPR, 50, n. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/er/n50/n50a05.pdf>, acesso 11 nov. 2019.

GATTI, Bernadete A.; BARRETO Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso; ALMEIDA Patrícia Cristina Albieri. **Professores do Brasil: Novos Cenários de Formação**. 1. ed. Brasília UNESCO 2019. Brasília: UNESCO, 2019. 351 p. E-book. Disponível em: <http://bit.ly/39nNXVp>. Acesso em: 02 dez. 2019.

BONDIA, Jorge Larrosa. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. Rev. Bras. Educ. [online]. 2002, n.19, pp.20-28. ISSN 1413-2478. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782002000100003>. Acesso em: 10 nov. 2019.

LAVAL, Christian. **A Escola não é uma Empresa: O Neoliberalismo em Ataque ao Ensino Público**. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2019. 328 p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Formação de Professores e Didática para Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre, v. 40, 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v40n2/2175-6236-edreal-46132.pdf> Acesso em 26 abr. 2019.

MORAN, José. **O papel das metodologias ativas na transformação da escola.** In: AUTORES, V.; Maristela (Coordenação), S. O Futuro Alcançou a Escola? O aluno digital, a BNCC e o uso de metodologias ativas de aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2019. 99 p.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área.** Porto Alegre: Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.7-29, 2002.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro.** 2. ed. Brasília: Cortez, 2011. 104 p.

NÓVOA, A. **Firmar a Posição como Professor, afirmar a Profissão Docente.** Cadernos de Pesquisa, 47 p.1106-1133, n. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cp/v47n166/1980-5314-cp-47-166-1106.pdf> Acesso em 26 abr. 2019.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação.** 1. ed. São Paulo: Editora Brasiliense SA, 1985. 256 p.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten.** 1. ed. Cambridge: The MIT Press, 2017. 191 p.

SÃO BERNARDO DO CAMPO - Secretaria De Educação E Cultura Departamento De Ações Educacionais. **Proposta Curricular - Tecnologia, Informação e Comunicação** Volume II caderno 6. São Bernardo do Campo: SEC, 2007. 72 p.

SETZER, Valdemar. W. **Meios Eletrônicos e Educação uma Visão Alternativa** – 2. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2002. 288 p.

SETZER, Valdemar W. **O computador no Ensino: Nova vida ou Destruição?** São Paulo. 2007. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/computador-no-ensino.html>. Acesso em 15 mai 2019.

SETZER, Valdemar W. **Considerações Sobre O Projeto "Um Laptop Por Criança"** (2009). Disponível em <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/um-laptop-por-crianca.html> Acesso em 15 nov. 2019

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. 244 p.

VERGNAUD, Gérard. **A Criança, a Matemática e a Realidade.** 3. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2014. 322 p.